

T S2/5/1

2/5/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

011517437 **Image available**

WPI Acc No: 1997-493923/199746

XRPX Acc No: N97-411087

Optical scanner for electrophotographic recording device connected to computer - has beam radiation controller which controls beam radiating unit to start return scanning operation after termination of forward scanning operation when predetermined time elapses

Patent Assignee: BROTHER KOGYO KK (BRER)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 9230277	A	19970905	JP 9632186	A	19960220	199746 B
JP 3543473	B2	20040714	JP 9632186	A	19960220	200446

Priority Applications (No Type Date): JP 9632186 A 19960220

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 9230277	A	16	G02B-026/10		
JP 3543473	B2	20	G02B-026/10		Previous Publ. patent JP 9230277

Abstract (Basic): JP 9230277 A

The scanner has an optical deflector deflects a beam when its deflection surface oscillates. A beam radiation controller operates a beam radiating unit so that the deflected beam does the two-way scanning of the upper part of a scanned medium. A deflection frequency measurement unit measures the deflection frequency in case the deflection surface of the optical deflector oscillates.

A time controller adjusts the time (T1) which starts from the end of a forward scanning operation to the starting of a return scanning operation. The beam radiation controller operates the beam radiating unit so that the time from the starting of the forward scanning operation to the end of the scanning operation will correspond to the time from the starting of the return scanning operation to the end of the scanning operation. The beam radiation controller controls the beam radiating unit to start the return scanning operation after ending the forward scanning operation when a predetermined time has elapsed.

ADVANTAGE - Prevents output image clarity deterioration caused by fluctuation of deflection frequency.

Dwg.6/11

Title Terms: OPTICAL; SCAN; ELECTROPHOTOGRAPHIC; RECORD; DEVICE; CONNECT; COMPUTER; BEAM; RADIATE; CONTROL; CONTROL; BEAM; RADIATE; UNIT; START; RETURN; SCAN; OPERATE; AFTER; TERMINATE; FORWARD; SCAN; OPERATE; PREDETERMINED; TIME; ELAPSED

Derwent Class: P75; P81; T04; W02

International Patent Class (Main): G02B-026/10

International Patent Class (Additional): B41J-002/44; H04N-001/113

File Segment: EPI; EngPI

?

OPTICAL SCANNER

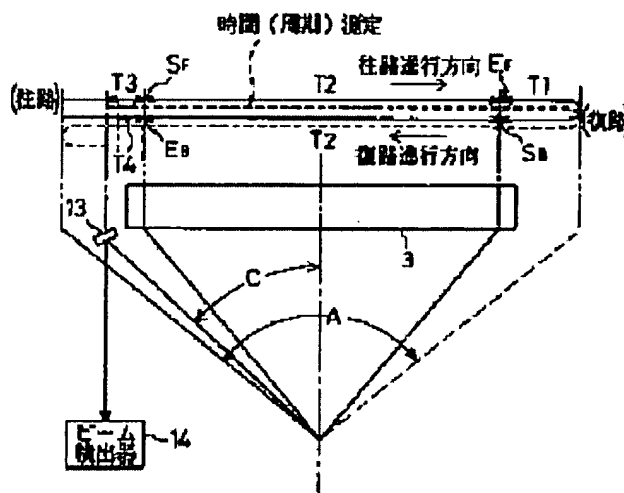
Patent number: JP9230277
Publication date: 1997-09-05
Inventor: WATANABE MITSUYOSHI
Applicant: BROTHER IND LTD
Classification:
 - international: G02B26/10; B41J2/44; H04N1/113
 - european:
Application number: JP19960032186 19960220
Priority number(s):

Report a data error here

Abstract of JP9230277

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical scanner in which no deterioration of the picture quality occurs while conducting a reciprocating scanning using a sine wave rocking operation by providing a deflection frequency measuring means and a time adjusting means.

SOLUTION: A control unit performs a reciprocating scanning process. Then, an adjustment time T1 is obtained based on a fluctuating frequency (f) even when there exists fluctuation in a deflection frequency (f). Then, a scanning process is executed making the time between the completion of the forward scanning path and the beginning of the return scanning path as the time T1. Therefore, a scanning completion position EF of the forward path and a scanning starting position SB of the return path are always agreed to each other. Moreover, a scanning starting position SF of the return path and a scanning completion position EB of the return path are inevitably agreed to each other because the position EF and SB are made coincident. Thus, even when there exists fluctuation in the deflection frequency, no deviation exists in the scanning regions of the forward and return paths and good picture quality is always maintained. Since a beam detector 14 is used to obtain the deflection frequency, no additional member is required to obtain the deflection frequency, the constitution is simplified and the cost is reduced.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-230277

(43) 公開日 平成9年(1997)9月5日

(51) IntCl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 26/10	1 0 4		G 0 2 B 26/10	1 0 4 Z
B 4 1 J 2/44			B 4 1 J 3/00	D
H 0 4 N 1/113			H 0 4 N 1/04	1 0 4 Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平8-32186

(22) 出願日 平成8年(1996)2月20日

(71) 出願人 000005267

ブラザー工業株式会社

愛知県名古屋市長穂区苗代町15番1号

(72) 発明者 渡▲なべ▼ 光由

愛知県名古屋市長穂区苗代町15番1号

ブラザー工業株式会社内

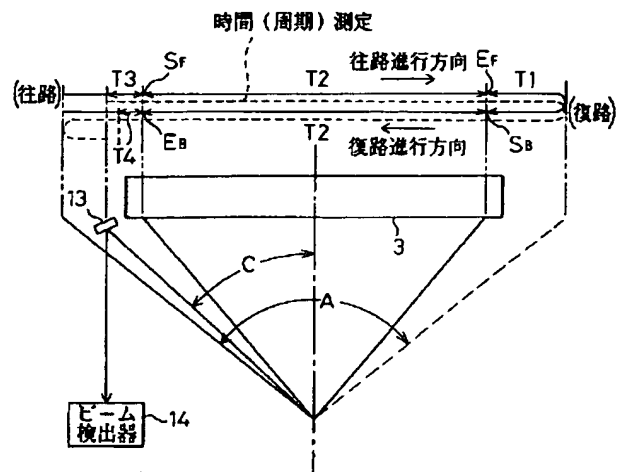
(74) 代理人 弁理士 足立 勉

(54) 【発明の名称】 光走査装置

(57) 【要約】

【課題】 偏向面を正弦的に揺動させてレーザビームを往復走査させる際の、偏向周波数の変動に起因する画質の悪化を防止する。

【解決手段】 偏向周波数に基づいてアクティブに調整時間T1を求め、往路の走査終了から復路の走査開始までの時間をこの調整時間T1として走査処理を行う。そのため、偏向周波数の変動があったとしても、往復走査する際の往路の走査終了位置E_Fと復路の走査開始位置S_Bは常に一致するので、往路の走査領域と復路の走査領域がずれることがなく、絶えず画質が良好である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ビームを出射する光ビーム出射手段と、
 偏向面が正弦揺動することにより前記光ビームを偏向させる光偏向手段と、
 前記光偏向手段により偏向された光ビームが被走査媒体上を往復走査するように前記光ビーム出射手段を制御する出射制御手段とを備えた光走査装置において、
 前記光偏向手段の偏向面が正弦揺動するときの偏向周波数 f を測定する偏向周波数測定手段と、
 前記偏向周波数測定手段により測定された偏向周波数 f に応じて、往路の走査終了時から復路の走査開始時までの時間 $T1$ を調整する時間調整手段とを備え、
 前記出射制御手段は、

$$T1 = \frac{1}{2f} + \frac{1}{\pi f} \sin^{-1} \left(\frac{2C}{A} \right) - 2T2 - 2T3 \quad \dots (1)$$

ただし、 A は、前記光偏向手段の偏向面の全振幅によって光ビームが偏向される最大角度であり、 $T2$ は、走査開始位置から走査終了位置まで光ビームが走査される時間であり、 C は、前記光ビーム検出手段に光ビームが入射するときの、前記偏向面で反射された光ビームの進行方向を示す直線と前記偏向面の振動の中心とがなす角度であり、 $T3$ は、往路において前記光ビーム検出手段に光ビームが入射してから走査開始位置に達するまでの時間である。

【請求項3】 光ビームを出射する光ビーム出射手段と、
 偏向面が正弦揺動することにより前記光ビームを偏向させる光偏向手段と、
 前記光偏向手段により偏向された光ビームが被走査媒体上を往復走査するように前記光ビーム出射手段を制御する出射制御手段とを備えた光走査装置において、
 前記光偏向手段の偏向面が正弦揺動するときの偏向周波数 f を測定する偏向周波数測定手段と、
 前記偏向周波数測定手段により測定された偏向周波数 f に応じて、往路の走査終了時から復路の走査開始時までの時間 $T1$ を調整する時間調整手段と光ビームが往路の走査開始位置よりも往路進行方向と反対側の所定位置に達したことを検出する光ビーム検出手段と、
 前記偏向周波数測定手段により測定された偏向周波数 f に応じて、往路において前記光ビーム検出手段に光ビームが入射した時から走査開始時までの同期時間 $T3$ を調整する同期時間調整手段とを備えたことを特徴とする光走査装置。

【請求項4】 前記時間調整手段は前記時間 $T1$ を下記式(2)に基づいて調整し、前記同期時間調整手段は前記同期時間を $T3$ を下記式(3)に基づいて調整することを特徴とする請求項3記載の光走査装置。

【数2】

往路の走査開始時から走査終了時までの時間と復路の走査開始時から走査終了時までの時間が一致するように前記光ビーム出射手段を制御すると共に、往路の走査終了後、前記時間 $T1$ が経過した時点で復路の走査を開始するように前記光ビーム出射手段を制御することを特徴とする光走査装置。

【請求項2】 光ビームが往路の走査開始位置よりも往路進行方向と反対側の所定位置に達したことを検出する光ビーム検出手段を備え、

前記時間調整手段は、前記時間 $T1$ を下記式(1)に基づいて調整することを特徴とする請求項1記載の光走査装置。

【数1】

$$T1 = \frac{1}{2f} - T2 \quad \dots (2)$$

$$T3 = \frac{1}{2\pi f} \sin^{-1} \left(\frac{2C}{A} \right) - \frac{T2}{2} \quad \dots (3)$$

ただし、 A は、前記光偏向手段の偏向面の全振幅によって光ビームが偏向される最大角度であり、 $T2$ は、走査開始位置から走査終了位置まで光ビームが走査される時間であり、 C は、前記光ビーム検出手段に光ビームが入射するときの、前記偏向面で反射された光ビームの進行方向を示す直線と前記偏向面の振動の中心とがなす角度である。

【請求項5】 前記偏向周波数測定手段として、前記光ビーム検出手段を用いることを特徴とする請求項2～4のいずれかに記載の光走査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子計算機から送られてくるコード化された信号を高速に印字出力する電子写真方式の記録装置において、レーザビーム等のビームを電子計算機等からの信号に応じて偏向、変調制御する光走査装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、電子計算機からの画像情報の記録を担う記録装置として、電子写真方式による記録装置が用いられている。以下、このような記録装置に用いられる従来の光走査装置について図10を用いて説明する。図10は従来の光走査装置71を示す平面図である。

【0003】光走査装置71は、主として、筐体72と感光ドラム73から成る。筐体72は、記録媒体である感光ドラム73を照射するに必要なレーザビームを形成する全ての部材、即ちレーザユニット76、シリンドリカルレンズ77、ポリゴンミラー78、結像レンズ7

9、ビーム検出器ユニット80を備えている。

【0004】レーザユニット76は、半導体レーザ74とコリメータレンズ75とから構成されている。このうち、半導体レーザ74は、レーザビームを水平方向に発振するものである。また、コリメータレンズ75は、半導体レーザ74から発振されたレーザビームを入射可能に設置されている。このコリメータレンズ75を通過したレーザビームは、コリメータレンズ75の光軸と一致した平行ビームとなる。

【0005】シリンドリカルレンズ77は、コリメータレンズ75より出射されたレーザビームを、6面の反射面を有する正六角形状のポリゴンミラー78の1つの反射面上に入射させる。ポリゴンミラー78は、高精度の軸受けに支えられた軸に取り付けられ、定速回転する図示しないモータにより駆動される。このモータの駆動により回転するポリゴンミラー78によって、レーザビームはほぼ水平に掃引されて等角速度で偏向される。尚、ポリゴンミラー78は主にアルミニウムを材料として形成されており、その作成の際には一般に切削加工法が用いられる。また、モータの種類としては、公知のヒステリシスシンクロナスマータ、DCサーボモータ等が挙げられる。これらは、磁気駆動力により回転力を得ることからコイルの巻線や、鉄板を含む磁気回路をモータ内に形成することが必要となるため、その容積は比較的大きなものとなる。

【0006】結像レンズ79は、 $f\theta$ 特性を有するレンズであり、ポリゴンミラー78によりほぼ水平に掃引されて出射したレーザビームを感光ドラム73上にスポット光として結像させるものである。ビーム検出器ユニット80は、画像領域を妨げない範囲に設けられ、1個の反射ミラー81と小さな入射スリットを有するスリット板82と応答速度の速い光電変換素子基板83から成る。上記ポリゴンミラー78により掃引されたレーザビームがスリット板82を介して光電変換素子基板83に入射すると、光電変換素子基板83はレーザビームの位置を検出したことを表す検出信号を図示しないレーザビーム出射制御装置に出力する。

【0007】図示しないレーザビーム出射制御装置は、この検出信号により感光ドラム73上に画像データに応じた光情報を与えるための半導体レーザ74への入力信号のスタートタイミングを制御している。上記のごとく画像信号に応じて変調されたレーザビームは感光ドラム73に照射され、公知の電子写真プロセスにより顕像化された後、普通紙等の転写材上に転写定着されハードコピーとして出力される。

【0008】しかし、従来の光走査装置71では、上述した通り、アルミニウム製のポリゴンミラーや、それを駆動するためのヒステリシスシンクロナスマータ、DCサーボモータ等を使用しているため、外形形状、重量とも一般的に大きくなってしまい、この光走査装置を組み

込んだ記録装置の小型化に寄与し得ないという問題点があった。

【0009】この点に鑑み、特公昭60-57052号公報、特公昭60-57053号公報、実公平2-19783号公報、実公平2-19784号公報、実公平2-19785号公報に記載されているような、水晶基板を用いる機械振動子の表面にレーザビームを反射するための反射鏡を形成してなる光偏向素子を有する光走査装置も提案されている。

【0010】例えば、特公昭60-57052号には、図11に示すように、バネ部92、93によってフレーム91に支持された可動部94と、この可動部94に設けられた反射鏡95及びコイルパターン96とを備えた光偏向素子90が開示されている。この光偏向素子90は、コイルパターン96を磁界中に配置した状態でコイルパターン96に電流を流すことにより偏向面即ち反射鏡95の鏡面を正弦的に往復振動させ、反射鏡95に入射する光ビームを偏向走査するものである。なお、この往復振動の周波数を偏向周波数と称する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特公昭60-57052号等を開示された光偏向素子90を用いた光走査装置では、光偏向素子90を大量生産する際に個々の光偏向素子が有する偏向周波数のばらつきが生じたり、温湿度変化や経時変化によって偏向周波数に変化が生じることがあった。

【0012】従って、光偏向素子90にて偏向される光ビームの偏向角速度は、各光偏向素子90によって大きな個体差が出たり、環境変化に起因する変動が生じたりするため、このような光偏向素子90を用いた光走査装置を画像記録装置に用いて、往復走査を行う場合、往路での走査終了位置と復路での走査開始位置がずれて画質が悪化するという問題点があった。

【0013】また、往復振動の片方向のみを光走査に用いる場合にはこのような問題は生じないが、光走査に利用されない無効時間が大きくなるため、往復走査を行う場合と同速度で画像を記録するためには、画像情報の変調周波数を大きくしなければならず、結果的に発振器、ASIC等のコストアップにつながった。

【0014】本発明は、上述した種々の問題点を解決するためになされたものであり、偏向面が正弦揺動して往復走査を行う際に画質が悪化することのない光走査装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段及び発明の効果】上記課題を解決するため、請求項1記載の発明は、光ビームを出射する光ビーム出射手段と、偏向面が正弦揺動することにより前記光ビームを偏向させる光偏向手段と、前記光偏向手段により偏向された光ビームが被走査媒体上を往復走査するように前記光ビーム出射手段を制御する出射

制御手段とを備えた光走査装置において、前記光偏向手段の偏向面が正弦揺動するときの偏向周波数 f を測定する偏向周波数測定手段と、前記偏向周波数測定手段により測定された偏向周波数 f に応じて、往路の走査終了時から復路の走査開始時までの時間 $T1$ を調整する時間調整手段とを備え、前記出射制御手段は、往路の走査開始時から走査終了時までの時間と復路の走査開始時から走査終了時までの時間が一致するように前記光ビーム出射手段を制御すると共に、往路の走査終了後、前記時間 $T1$ が経過した時点で復路の走査を開始するように前記光ビーム出射手段を制御することを特徴とする。

【0016】かかる請求項1記載の光走査装置では、光ビーム出射手段により出射された光ビームは、光偏向手段の偏向面に入射される。この偏向面は正弦揺動するため、入射した光ビームは偏向して被走査媒体に向かう。出射制御手段は、前記光偏向手段により偏向された光ビームが被走査媒体上を往復走査するように光ビーム出射手段を制御する。例えば、往路において、光偏向手段の偏向面が正弦揺動して被走査媒体上の所定の位置（走査開始位置）に光ビームを到達させ得る角度になったときに、出射制御手段はそのタイミングで光ビーム出射手段により光ビームを出射させる。すると、光ビームは偏向面に入射した後、偏向して被走査媒体の走査開始位置に照射され、光偏向手段の偏向面が正弦揺動するに従って光ビームは被走査媒体を往路走査する。そして、光偏向手段の偏向面が被走査媒体上の所定の位置（走査終了位置）に光ビームを到達させ得る角度になったときに、そのタイミングで光ビーム出射手段からの光ビームの出射を停止させる。これにより往路走査が完了する。偏向面が正弦揺動を開始して $1/2$ 周期を過ぎたあとの復路においても、往路と同様にして走査を行う。このようにして、出射制御手段は、光ビームが被走査媒体上を往復走査するように光ビーム出射手段を制御するのである。

【0017】ここで、請求項1記載の光走査装置では、偏向周波数測定手段は光偏向手段の偏向面が正弦揺動するときの偏向周波数 f を測定し（例えば周期を測定しその周期の逆数を偏向周波数として求めてもよい）、時間

$$T1 = \frac{1}{2f} + \frac{1}{\pi f} \sin^{-1} \left(\frac{2C}{A} \right) - 2T2 - 2T3 \quad \dots (1)$$

【0022】ただし、 A は、前記光偏向手段の偏向面の全振幅によって光ビームが偏向される最大角度であり、 $T2$ は、走査開始位置から走査終了位置まで光ビームが走査される時間であり、 C は、前記光ビーム検出手段に光ビームが入射するときの、前記偏向面で反射された光ビームの進行方向を示す直線と前記偏向面の振動の中心とがなす角度であり、 $T3$ は、往路において前記光ビーム検出手段に光ビームが入射してから走査開始位置に達するまでの時間である。

【0023】かかる請求項2記載の光走査装置では、時

調整手段はこの偏向周波数 f に応じて往路の走査終了時から復路の走査開始時までの時間 $T1$ を調整する。これは、偏向周波数 f が当初の値から変動すると角速度も変動するため、光偏向手段の偏向面をある定められた角度だけ変位させるにはその角速度に応じた時間を設定する必要があるからである。

【0018】そして、出射制御手段は、往路の走査終了後、時間 $T1$ が経過した時点で復路の走査を開始するように光ビーム出射手段を制御する。これにより、往路の走査終了位置と復路の走査開始位置とが一致する。また、出射制御手段は、往路の走査開始時から走査終了時までの時間と復路の走査開始時から走査終了時までの時間が一致するように光ビーム出射手段を制御する。このとき、前述のように往路の走査終了位置と復路の走査開始位置とは一致しているため、復路の走査終了位置は往路の走査開始位置に一致する。このため、たとえ光偏向手段の偏向面の偏向周波数、偏向角速度が経時的に変動したとしても、上記のように出射制御手段により補償されるため、往路と復路の走査領域がずれることがない。

【0019】このように、請求項1記載の光走査装置によれば、偏向面が正弦揺動して往復走査を行う際、たとえ経時的に光偏向手段の偏向面の偏向周波数が変化したとしても、これをアクティブに（つまりリアルタイムに）補償できるため、画質が悪化することはないという効果が得られる。また、従来のポリゴンミラーを用いる光走査装置に比べて、正弦揺動する偏向面を有する光偏向手段を用いているため、外形形状、重量とも小さくできるという効果も得られる。

【0020】請求項2記載の発明は、請求項1記載の光走査装置であって、光ビームが往路の走査開始位置よりも往路進行方向と反対側の所定位置に達したことを検出する光ビーム検出手段を備え、前記時間調整手段は、前記時間 $T1$ を下記式（1）に基づいて調整することを特徴とする。

【0021】

【数3】

間 $T1$ を上記式（1）に基づいて調整する。ここで、往路について見ると、最大角度 A の最も往路よりの位置から光ビーム検出手段に光ビームが入射するまでの時間を Ta とすると、下記式（4）、（5）が得られる。この2式より上記式（1）を導くことができる。つまり、上記式（1）は、正弦揺動を行う偏向面の往復運動における光ビームの走査角の時間変化の関係より、往路の走査終了位置と復路の走査開始位置が一致するための時間 $T1$ の条件を導き出したものである。

【0024】

【数4】

$$\frac{T1}{2} = \frac{1}{2f} - T2 - T3 - Ta \quad \dots (4)$$

$$Ta = \frac{1}{4f} - \frac{\sin^{-1}\left(\frac{2C}{A}\right)}{2\pi f} \quad \dots (5)$$

【0025】このように、請求項2記載の光走査装置によれば、請求項1と同様の効果を得ることができる。請求項3記載の発明は、光ビームを出射する光ビーム出射手段と、偏向面が正弦揺動することにより前記光ビームを偏向させる光偏向手段と、前記光偏向手段により偏向された光ビームが被走査媒体上を往復走査するように前記光ビーム出射手段を制御する出射制御手段とを備えた光走査装置において、前記光偏向手段の偏向面が正弦揺動するときの偏向周波数 f を測定する偏向周波数測定手段と、前記偏向周波数測定手段により測定された偏向周波数 f に応じて、往路の走査終了時から復路の走査開始時までの時間 $T1$ を調整する時間調整手段と、光ビームが往路の走査開始位置よりも往路進行方向と反対側の所定位置に達したことを検出する光ビーム検出手段と、前記偏向周波数測定手段により測定された偏向周波数 f に応じて、往路において前記光ビーム検出手段に光ビームが入射した時から走査開始時までの同期時間 $T3$ を調整する同期時間調整手段とを備えたことを特徴とする。

【0026】かかる請求項3記載の光走査装置では、請求項1と同様の偏向周波数測定手段、時間調整手段を備えているうえ、光ビーム検出手段が、光ビームが往路の走査開始位置よりも往路進行方向と反対側の所定位置に達したことを検出し、同期時間調整手段が、偏向周波数測定手段により測定された偏向周波数 f に応じて往路において光ビーム検出手段に光ビームが入射した時から走査開始時までの同期時間 $T3$ を調整する。つまり、偏向周波数 f に応じて光ビーム検出手段に光ビームが入射してから往路の走査を開始するまでの同期時間 $T3$ を調整することにより、光偏向手段の偏向面の偏向周波数の変動によって生じる往路の走査開始位置のずれをアクティブに（リアルタイムに）補償するのである。

【0027】このように、請求項3記載の光走査装置によれば、請求項1記載の発明の効果に加えて、往復走査を繰り返し行ったとしても往路走査はアクティブに補償されて同じ走査開始位置からスタートするため、走査媒体上の縦方向に並ぶ往路の走査開始位置はジグザグになったりせず、きれいに揃うという効果が得られる。

【0028】請求項4記載の発明は、請求項3記載の光走査装置であって、前記時間調整手段は前記時間 $T1$ を下記式(2)に基づいて調整し、前記同期時間調整手段は前記同期時間を $T3$ を下記式(3)に基づいて調整することを特徴とする。

【0029】

【数5】

$$T1 = \frac{1}{2f} - T2 \quad \dots (2)$$

$$T3 = \frac{1}{2\pi f} \sin^{-1}\left(\frac{2C}{A}\right) - \frac{T2}{2} \quad \dots (3)$$

【0030】ただし、 A は、前記光偏向手段の偏向面の全振幅によって光ビームが偏向される最大角度であり、 $T2$ は、走査開始位置から走査終了位置まで光ビームが走査される時間であり、 C は、前記光ビーム検出手段に光ビームが入射するときの、前記偏向面で反射された光ビームの進行方向を示す直線と前記偏向面の振動の中心とがなす角度である。

【0031】かかる請求項4記載の光走査装置では、時間 $T1$ を上記式(2)に基づいて調整し、同期時間 $T3$ を上記式(3)に基づいて調整する。ここで、上記式(2)は、正弦揺動を行う光偏向手段の偏向面の往復運動における光ビームの走査角の時間変化の関係より、偏向周波数が変動した場合でも往路の走査終了位置と復路の走査開始位置が一致するための時間 $T1$ の条件を導き出したものであり、上記式(3)は、正弦揺動を行う光偏向手段の偏向面の往復運動における光ビームの走査角の時間変化の関係より、偏向周波数が変動した場合でも往路の走査開始位置が常に一定になる同期時間 $T3$ の条件を導き出したものである。

【0032】このように、請求項4記載の光走査装置によれば、請求項3と同様の効果を得ることができる。請求項5記載の発明は、請求項2～4のいずれかに記載の光走査装置であって、前記偏向周波数測定手段として、前記光ビーム検出手段を用いることを特徴とする。

【0033】かかる請求項5記載の光走査装置では、例えば光ビーム検出手段が光ビームを検出した後再び光ビームを検出するまでの時間を偏向周期として測定し、この偏向周期に基づいて偏向周波数（つまり偏向周期の逆数）を求めることができる。このように、請求項5記載の光走査装置によれば、請求項2～4記載の発明の効果に加えて、偏向周波数測定手段として光ビーム検出手段を用いるため、追加の部材を用いる必要がなく、構成が簡易になると共にコスト面でも有利であるという効果が得られる。

【0034】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の好適な実施例を図面に基づいて説明する。尚、本発明の実施の形態は、下記の実施例に何ら限定されるものではなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の形態を採り得ることはいうまでもない。

【第1実施例】図1は第1実施例の光走査装置の概略説明図、図2は光偏向素子の斜視図である。

【0035】光走査装置1の筐体2は、被走査媒体である感光ドラム3を照射するに必要なレーザビームを形成

する全ての部材、即ちレーザユニット25（本発明の光ビーム出射手段）、偏向器10（本発明の光偏向手段）、ビーム検出器14（本発明の光ビーム検出手段）、制御ユニット50（本発明の出射制御手段）を備えている。

【0036】レーザユニット25は、筐体2の一部位である円筒開口部6に一体化されて固定され、半導体レーザ4とコリメータレンズ5と鏡筒7とから構成されている。このうち、半導体レーザ4は、外部から入力される画像信号に従って強弱に変調されたレーザビームを出射し、コリメータレンズ5に入射させる。また、コリメータレンズ5は、円筒形状のガラスレンズからなり、半導体レーザ4から出射されたレーザビームを受けて平行なレーザ光として鏡筒7の開口から出射させるものである。このような円筒形状のレンズとしては、円筒軸垂直方向に屈折率分布を持ったGRINレンズが知られている。鏡筒7は、樹脂成型品からなり、コリメータレンズ5を、鏡筒7の外形円筒面の中心軸と、コリメータレンズ5の光軸がほぼ一致するように保持するものである。半導体レーザ4とコリメータレンズ5は、半導体レーザ4の発光点がコリメータレンズ5の光軸に略一致し、また半導体レーザ4の発光点がコリメータレンズ5の焦点に一致するように調整される。これらを調整することにより半導体レーザ4より放射されたレーザビームはコリメータレンズ5を通過後、コリメータレンズ5の光軸と略一致した平行ビームとなり、鏡筒7の開口により平行ビームの断面形状が所定の形状となるべく規制されて出射される。

【0037】偏向器10は、光偏向素子9とその光偏向素子9を正弦振動させるための駆動部11とからなり、筐体2に配設されている。この光偏向素子9の構成について、図2を参照して説明する。光偏向素子9を構成するフレーム41には、上部及び下部に一体形成されたバネ部42、43を介して可動部44が支持されている。これら、フレーム41、バネ部42、43及び可動部44は単一の絶縁基板によって構成されており、またこれらの形状は、フォトリソグラフィ及びエッチングの技術を利用して形成される。ここで、絶縁基板としては、例えば厚さが 5×10^{-5} m程度の水晶基板が使用可能である。なお、フレーム41は必ずしも必要ではない。また、可動部44には反射鏡45とコイルパターン46とがフォトリソグラフィ及びエッチングの技術を利用して形成されている。この反射鏡45の表面精度は、結像時のビーム形状を乱さないようにするために、半導体レーザ4より出射されるレーザビームの波長の $1/4$ 程度とされる。また、上部及び下部のバネ部42、43にはそれぞれコイルパターン46への導通のためのリード線47、48が設けられており、上部側のリード線47にはコイルパターン46を飛び越して接続されるジャンパ線49が設けられている。尚、上述したフレーム41、バ

ネ部42、43及び可動部44の形成方法や反射鏡45及びコイルパターン46の形成方法については、特公昭60-57052号公報に詳細に記載されているので、ここでの説明を省略する。また、偏向器10の駆動部11としては、例えば永久磁石が用いられ、所定のバイアス磁界を形成するように配置されている。

【0038】このように構成された本実施例の偏向器10では、光偏向素子9のコイルパターン46を駆動部11により与えられるバイアス磁界中に配置させ、リード線47、48及びジャンパ線49を介してコイルパターン46に電流を流すことにより、可動部44が上部及び下部のバネ部42、43を軸として正弦的に往復揺動運動する。そして、可動部44がこのような往復揺動をすることにより、反射鏡45にて反射されるレーザビームが偏向作用を受けて水平に掃引されるのである。

【0039】ここで、可動部44の往復揺動によって、レーザビームが偏向される最大角度を全偏向角（図1参照）と呼ぶ。また、実際に画像の書き込みに利用される角度、すなわち走査開始位置へレーザビームが入射する時点での偏向角から走査終了位置へレーザビームが入射する時点での偏向角に至る角度を、実効偏向角（図1参照）と呼ぶ。全偏向角は、例えば 100° 程度であるが、実効偏向角はこれより小さく 80° 程度となる。

【0040】筐体2には偏向器10の駆動をコントロールするための偏向器ドライバ21が設置されており、偏向器ドライバ21は、全偏向角を調整可能な全偏向角調整トリマ22を備えている。結像レンズ12は、1枚玉のプラスチックレンズからなり、偏向器10による偏向作用を受けたレーザビームを感光ドラム3上に結像させ、更に感光ドラム3上にてレーザビームによる走査線が略等速で主走査方向に移動するように $F \cdot \arcsin \theta$ 特性を有している。ところで一般の結像レンズでは、光線のレンズへの入射角が θ の時、像面上での結像する位置 r について、 $r = F \cdot \tan \theta$ （ F は結像レンズの焦点距離）となる関係がある。しかし、本実施例のように、正弦揺動する偏向器10により反射されるレーザビームは結像レンズ12への入射角が、時間と共に三角関数的に変化する。従って、一般の結像レンズを用いると共に一定時間間隔で半導体レーザ4をONすることにより間欠的にレーザビームを出射させて、そのビームスポット列を感光ドラム3上に結像させると、それらビームスポット列の間隔は等間隔とはならなくなる。よって、本実施例のように正弦揺動する偏向器10を用いる光走査装置1においては、上述のような現象を避けるために、結像レンズ12として、 $r = F \cdot \arcsin \theta$ なる特性を有するものが用いられる。このような結像レンズ12をFアークサイン θ レンズと称する。

【0041】そして、結像レンズ12より出射されたレーザビームは、感光ドラム3上への照射を妨げない領域内でかつ往路の走査開始側に設けられた導光ミラー13

にて光路を折り返されて、筐体2の一部分として形成されているナイフエッジ20を通過してビーム検出器14に導かれる。

【0042】ビーム検出器14は、pinフォトダイオード等の光電変換素子からなり、掃引されるレーザビームを検出するものである。このビーム検出器14は、往路における画像情報を半導体レーザ4へ入力するスタートタイミングを制御するための検出信号を制御ユニット50に出力する。これにより、偏向器10の可動部44が正弦揺動する際の偏向角速度のムラによる水平方向の信号の同期ズレを大幅に軽減でき、質のよい画像が得られると共に偏向器10に要求される偏向角速度の精度の許容範囲を大きくすることができる。

【0043】また、ビーム検出器14は、半導体レーザ4と同一の一枚の基板17平面上に配設されている。このため、ビーム検出器14と半導体レーザ4を駆動するための駆動回路との間の電気信号の経路を短くすることができるので、回路系が周囲電気ノイズによって誤動作を起こす可能性を低くすることができる。さらに、ビーム検出器14と半導体レーザ4とが同一の一枚の基板17平面上に配設されており、両者の駆動回路が基板17上に共存しているため、基板17の枚数が低減でき、基板間を結線するハーネス18の本数を同時に低減することもできるという効果を合わせもっている。

【0044】基板17は、ネジにより筐体2に固定されており、ハーネス18伝い、または、直接の外力により、基板17が力を受けて半導体レーザ4が筐体2から抜けてしまったり、その位置がずれてしまったりするのを防ぐという効果を持っている。

【0045】ナイフエッジ20は筐体2の一部分として設けられている。なお、従来は、薄い金属を打ち抜き加工した矩形スリット状の部品を位置調整して筐体2にネジ等で固定して配設されていた。従って、本実施例のように、ナイフエッジ20を筐体2の一部分として形成したことにより、部品点数を低減できるという効果が得られる。

【0046】筐体2は一般に広く用いられているガラス繊維入りポリカーボネートにて形成されている。このため、各構成要素を位置精度よく担持し、振動による歪が小さい。制御ユニット50は、周知のCPU51、ROM52、RAM53、第1タイマカウンタ54、第2タイマカウンタ55及び入出力ポート56を備え、これらがバス57で接続されたものである。この制御ユニット50には、入出力ポート56を介して、ビーム検出器14からの検出信号が入力可能に接続され、レーザユニット25に制御信号（出射信号、停射信号）を出力可能に接続され、偏向器10に電流を流すための信号を出力可能に接続されている。

【0047】次に、上記構成を備えた光走査装置1の動作について説明する。レーザユニット25の半導体レー

ザ4は画像信号に基づいて点滅してレーザビームを発しており、このレーザビームはコリメータレンズ5によって平行ビームにされたのち、鏡筒7の開口により整形作用を受けて出射される。レーザビームは、偏向器10の光偏向素子9に形成されている反射鏡45に入射される。光偏向素子9の可動部44は駆動部11によって正弦的に揺動しているため、反射鏡45にて反射されるレーザビームは正弦的に往復偏向作用を受ける。光偏向素子9により偏向作用を受けたレーザビームは、さらに結像レンズ12としてのFアークサイン θ レンズによって感光ドラム3上に結像されるべく収束作用を受ける。また、同時に、光偏向素子9により偏向されたレーザビームが感光ドラム3上を等速度にて走査されるような光路屈折作用を受ける。

【0048】結像レンズ12により収束作用を受けたレーザビームは、オリカエシミラー群19により光路を折り畳まれ、筐体2の一部である窓23を経て感光ドラム3上に結像し、順次等速走査される。また、発光されたレーザビームは画像走査範囲（実効偏向角）外にて導光ミラー13により屈折され、ビーム検出器14に導かれる。

【0049】光走査装置1の作動が開始されると、制御ユニット50は、ROM52に記憶されている制御プログラムに従って往復走査処理を開始する。この往復走査処理について図3～図6に基づいて説明する。尚、図3は往復走査処理のフローチャート、図4は往復走査処理における初期設定処理のフローチャート、図5は往復走査処理のタイムチャート、図6は往復走査処理時の光走査装置の概略説明図である。

【0050】往復走査処理が開始されると、制御ユニット50はまず初期設定処理を行う（S11）。尚、制御ユニット50は、この初期設定処理においては感光ドラム3に画像を書き込まず、S13以降の処理において画像を書き込む。図4に示した初期設定処理において、制御ユニット50は、光偏向素子9のコイルパターン46に所定の電流を流し、またレーザユニット25に出射信号を出力する（S30）。これにより、光偏向素子9の反射鏡45は正弦揺動を開始し、レーザユニット25はレーザビームを出射する。

【0051】続いて制御ユニット50は、光偏向素子9の反射鏡45が安定して正弦揺動するまでの準備時間が経過したか否かを判断し（S31）、この準備時間が経過していなければ（S31でNO）、この準備時間が経過するまで待機する。この準備時間が経過したならば（S31でYES）、制御ユニット50は往路においてビーム検出器14が検出信号であるA信号を出力した時点から次にA信号を出力するまでの時間即ち偏向周期を測定する（S32）。

【0052】即ち、光偏向素子9の反射鏡45が正弦揺動するにつれて、レーザビームは全偏向角の最も往路よ

りの位置から往路進行方向（図6参照）に進み導光ミラー13に至る。このとき、ビーム検出器14は往路の検出信号（A信号）を制御ユニット50に出力する。制御ユニット50は、このA信号を受けると、その時点から第2のタイマカウンタ55により時間（周期）の測定を開始する。その後、光偏向素子9の反射鏡45が正弦揺動するにつれて、レーザビームは全偏向角だけ往路を進行し、その後折り返して復路を進行し、導光ミラー13に至る。このとき、ビーム検出器14は復路の検出信号（B信号）を制御ユニット50に出力する。その後、光偏向素子9の反射鏡45が正弦揺動するにつれて、レーザビームは全偏向角だけ復路を進行し、その後折り返して再び往路を進行し、導光ミラー13に至る。このと

$$T1 = \frac{1}{2f} + \frac{1}{\pi f} \sin^{-1} \left(\frac{2C}{A} \right) - 2T2 - 2T3 \dots (1)$$

【0055】ただし、Aは、偏向器10の反射鏡45の全振幅によって光ビームが偏向される最大角度即ち全偏向角であり、T2は、走査開始位置から走査終了位置までレーザビームが走査される時間であり、Cは、ビーム検出器14に光ビームが入射するときの、反射鏡45で反射されたレーザビームの進行方向を示す直線と反射鏡45の振動の中心とがなす角度であり、T3は、往路においてビーム検出器14にレーザビームが入射してから走査開始位置に達するまでの時間である。尚、上記A、T2、C、T3の値はいずれも制御ユニット50のROM52に予め設定されている。

【0056】制御ユニット50は、以上の初期設定処理が終了した後、続いて往復走査処理のS12以降の処理を実行する。即ち、光偏向素子9の反射鏡45が正弦揺動するにつれて、レーザビームは全偏向角の最も往路よりの位置から往路進行方向（図6参照）に進み導光ミラー13に至ると、ビーム検出器14は検出信号（A信号）を制御ユニット50に出力する。制御ユニット50は、このA信号を受けると、その時点から同期時間T3（予め設定された時間）のカウントダウンを第1タイマカウンタ54により開始すると共にレーザユニット25に停射信号を出力し、同時に第2のタイマカウンタ55により時間（周期）の測定を開始する（S12）。すると、レーザユニット25はレーザビームの出射を停止する。

【0057】その後、光偏向素子9の反射鏡45が正弦揺動するにつれて、反射鏡45はレーザビームが出射されているとすれば該レーザビームが感光ドラム3を照射する角度に達する。制御ユニット50は、上記同期時間T3が経過した時点で、レーザユニット25に出射信号と共に往路における画像情報を出力し、且つ、第1タイマカウンタ54に走査時間T2（予め設定された時間）をセットし、該走査時間T2のカウントダウンを開始する（S13）。この同期時間T3が経過した時点が、往

き、ビーム検出器14は往路の検出信号（A信号）を制御ユニット50に出力する。制御ユニット50は、このA信号を受けると、第2のタイマカウンタ55の時間測定を終了する。

【0053】制御ユニット50は、この時間測定により得られた偏向周期の逆数を偏向周波数fとしてRAM53に記憶する（S33）。そして、往路の走査終了位置E_Fと復路の走査開始位置S_Eを一致させるための調整時間T1を下記式（1）により算出し、RAM53に記憶する（S34）。

【0054】

【数6】

路の走査開始位置S_Fに対応する。また、制御ユニット50は、予め設定された走査時間T2が経過するまで、レーザユニット25に画像情報を出力し続ける。これにより、レーザユニット25からは画像情報に基づいて点滅するレーザビームが出射される。また、画像情報によるレーザビームを受けた感光ドラム3は、公知の電子写真プロセス等により顕像化された後、普通紙または特殊紙より成る転写材上に周知の転写機構及び定着機構により転写・定着されハードコピーとして出力される。

【0058】その後、光偏向素子9の反射鏡45が正弦揺動するにつれて、レーザビームは往路の走査開始位置S_Fから往路進行方向に向かって走査する。制御ユニット50は、走査時間T2のカウントダウンが終了した時点即ち走査時間T2が経過した時点で、レーザユニット25に停射信号を出力すると共に、RAM53に記憶した調整時間T1を第1タイマカウンタ54にセットし、該調整時間T1のカウントダウンを開始する（S14）。尚、この走査時間T2が経過した時点が、往路の走査終了位置E_Fとなる。この結果、レーザビームは往路走査し、往路の走査領域を形成したことになる。

【0059】その後、光偏向素子9の反射鏡45が正弦揺動するにつれて、反射鏡45は1/2周期に達し、それ以降、復路進行方向（図6参照）に方向が転換され、レーザビームが出射されているとすれば感光ドラム3へ至る角度に達する。制御ユニット50は、調整時間T1のカウントダウンが終了した時点即ち調整時間T1が経過した時点で、レーザユニット25に出射信号と共に復路における画像情報を出力し、且つ、第1タイマカウンタ54に走査時間T2をセットし、該走査時間T2のカウントダウンを開始する（S15）。尚、調整時間T1を経過した時点が、復路の走査開始位置S_Eに対応する。ここで、光偏向素子9の反射鏡45の正弦揺動は往路と復路では時間的に対称な動作であるため、往路の走査終了から復路の走査開始までの時間を偏向周波数fに

基づいて算出した調整時間 T_1 に設定すれば、往路の走査終了位置 E_f と復路の走査開始位置 S_b は一致する。

【0060】その後、光偏向素子9の反射鏡45が正弦揺動するにつれて、レーザビームは復路の走査開始位置 S_b から復路進行方向に向かって走査する。制御ユニット50は、走査時間 T_2 のカウントダウンが終了した時点即ち走査時間 T_2 が経過した時点で、レーザユニット25に停射信号を出力すると共に、第1タイマカウンタ54に待ち時間 T_4 （予め設定された時間）をセットし、該待ち時間 T_4 のカウントダウンを開始する（S16）。尚、この走査時間 T_2 が経過した時点が、復路の走査終了位置 E_b となる。この結果、レーザビームは復路走査し、復路の走査領域を形成したことになる。また、待ち時間 T_4 は、レーザビームが出射されているとすれば該レーザビームが走査領域外で且つ導光ミラー13に至る前という条件を満たす時間に設定されている。この待ち時間 T_4 は、光偏向素子9の偏向周波数が経時変化等により変化したとしても、上記条件を満たすような時間に設定されている。

【0061】その後、光偏向素子9の反射鏡45が正弦揺動するにつれて、反射鏡45はレーザビームが出射されているとすれば復路の走査終了位置 E_b から更に復路進行方向に向かう角度に達する。制御ユニット50は、待ち時間 T_4 のカウントダウンが終了した時点即ち待ち時間 T_4 が経過した時点で、レーザユニット25に射出信号を出力する（S17）。

【0062】その後、光偏向素子9の反射鏡45が正弦揺動するにつれて、レーザビームは導光ミラー13に至りビーム検出器14に入射される。すると、ビーム検出器14は復路の検出信号（B信号）を制御ユニット50に出力する。その後、光偏向素子9の反射鏡45が正弦揺動するにつれて、反射鏡45は1周期に達し、それ以降、再び往路進行方向に方向が転換され、レーザビームは導光ミラー13に至りビーム検出器14に入射される。すると、ビーム検出器14は往路の検出信号（A信号）を制御ユニット50に出力する。制御ユニット50は、A信号を受けると、第2タイマカウンタ55の時間測定を終了し、測定した時間（つまり偏向周期）に基づいて偏向周波数 f を算出し、調整時間 T_1 を上記式

(1)に基づいて算出し、算出した調整時間 T_1 をRAM53に記憶（更新）する。それと同時に、同期時間 T_3 のカウントダウンを第1タイマカウンタ54により開始すると共にレーザユニット25に停射信号を出力し、更に第2のタイマカウンタ55により再び時間測定を開始する（S18）。レーザユニット25は停射信号を受けることによりレーザビームの出射を停止する。その後再びS13以下の処理を行う。

【0063】ところで、図5においては、往路の走査開始位置 S_f より走査終了位置 E_f までの間、及び、復路の走査開始位置 S_b より走査終了位置 E_b までの間は、

便宜上、半導体レーザ4が点灯し続けているように示されているが、実際は、画像情報に応じて点滅を繰り返しているのである。

【0064】以上の往復走査処理により、偏向周波数 f の変動があったとしても、変動した偏向周波数 f に基づいて調整時間 T_1 を求め、往路の走査終了から復路の走査開始までの時間をこの調整時間 T_1 として走査処理を行うため、往路の走査終了位置 E_f と復路の走査開始位置 S_b は常に一致する。また、往路の走査開始位置 S_f と復路の走査終了位置 E_b は、走査時間 T_2 が予め設定された時間であるため、往路の走査終了位置 E_f と復路の走査開始位置 S_b が一致すれば、必然的に一致する。このため、偏向周波数の変動があったとしても、往路の走査領域と復路の走査領域がずれることがなく、絶えず画質が良好であるという効果が得られる。更に、ビーム検出器14を利用して偏向周波数を求めているため、偏向周波数を用いるための追加の部材を必要とせず、構成が簡易になると共にコスト面でも有利であるという効果が得られる。

【0065】尚、同期時間 T_3 をカウントする時間分解能を1ドットの印字に要する時間の8分の1とすれば、往路の走査開始位置 S_f のバラツキは8分の1ドット以内に抑えられる。これによって、縦方向に複数配列される往路の走査開始位置 S_f のずれは肉眼で観察できないほど小さくなり、画質が向上する。また、調整時間 T_1 を測定する時間分解能を1ドットの印字に要する時間の8分の1とすれば、往路の走査終了位置 E_f と復路の走査開始位置 S_b のずれは8分の1以下に抑えられる。これによって、往路の走査終了位置 E_f と復路の走査開始位置 S_b のずれは肉眼で観察できないほど小さくなり、画質が向上する。

【0066】尚、制御ユニット50が本発明の偏向周波数測定手段、時間調整手段に相当する。また、S12（又はS18）で時間（周期）の測定を開始しS18でその測定を終了する処理やS32の処理が偏向周波数測定手段の処理に相当し、S18やS34にて調整時間 T_1 を算出する処理が時間調整手段の処理に相当する。

〔比較例〕比較例は、往路の走査終了から復路の走査開始までの時間が一定（不変）に設定されている点を除き、上記第1実施例と同様の構成である。

【0067】光偏向素子9は、上述した特公昭60-57052号公報にも記載されている通り、単結晶水晶基板をエッチングプロセスとフォトリソグラフィプロセスにより加工したものからなる。この光偏向素子9の偏向周波数に経時変化や環境変化による変化が生じると、走査速度が変化し、結果的に走査開始位置及び走査終了位置のずれとして表れてしまう。片方向のみの走査においては、このずれによって画像情報が書き込まれる絶対位置がずれるという問題が生じるものの、環境による変化等のわずかなずれであれば画質が悪化することはな

い。しかし、往復走査を行う場合は、往路での走査終了位置 E_F と復路での走査開始位置 S_B がそれぞれ逆方向にずれるため、往路での走査開始位置 S_F と復路での走査終了位置 E_B もそれぞれ逆方向にずれ、往路と復路の走査領域が左右にずれるという状態となり、わずかなばらつきにおいても画質は著しく悪化する。

【0068】数値例及び図7に基づいてこれを具体的に説明する。図7は比較例において偏向周波数の変動が画質に与える影響を表す説明図である。光偏向素子9の偏向周波数の設計値が800Hzであり、初期における走査領域を210mm(A4サイズの紙面に相当)としたとき、偏向周波数800Hzにて走査開始位置から走査終了位置へ解像度300dpiにて画像情報を書き込みするような設計値にて半導体レーザ4を一定クロックに従って変調すると仮定する。

【0069】このとき、光偏向素子9に固有の偏向周波数が800Hzと比較してわずかに0.02%小さくなる方向に変化すれば、往路の走査終了位置 E_F は図7の紙面左方向に40 μ m程度ずれ、復路の走査開始位置 S_B は逆に紙面右方向に40 μ m程度ずれる。したがって、計80 μ mのずれが生じることになり、これは解像度300dpiにおいては1dot分の大きさに相当する。このため、往路の走査終了位置 E_F に印字されたドット35と、復路の走査開始位置 S_B に印字されたドット34は、図7の円内に部分拡大して示したようにジグザグとなり、縦方向にきれいな直線を形成することができない。このように、往路の走査終了位置 E_F と復路の走査開始位置 S_B が1dotずれるということは、往路の走査領域と復路の走査領域が1dotずれることになり、画質が悪化することを意味する。以上のように、比較例において往復走査をおこなった場合は、偏向周波数のわずかな変動で画質の悪化が生じることがわかる。

【0070】これに対して、第1実施例は、上記比較例のように往路の走査終了から復路の走査開始までの時間を一定(不変)にするのではなく、偏向器10の反射鏡45の偏向周期から偏向周波数 f を求め、該偏向周波数 f に基づいて往路の走査終了時から復路の走査開始時までの時間を上記式(1)より算出した調整時間 $T1$ として走査処理を行うようにしたため、往路と復路の走査領域がずれることがなくなり、画質が向上したものである。

〔第2実施例〕第2実施例の光走査装置の構成及び基本的な動作は第1実施例と同様であるためその説明は省略し、第2実施例の往復走査処理について図8、9及び図5、6に基づいて説明する。図8は第2実施例の往復走査処理のフローチャート、図9は第2実施例の往復走査処理における初期設定処理のフローチャートである。

【0071】往復走査処理が開始されると、制御ユニット50はまず初期設定処理を行う(S21)。尚、制御ユニット50は、この初期設定処理においては感光ドラ

ム3に画像を書き込まず、S23以降の処理において画像を書き込む。図9に示した初期設定処理において、S40～S43は第1実施例の初期設定処理のS30～S33と同様の処理であるため、その説明は省略する。S44では、制御ユニット50は、往路の走査終了位置 E_F と復路の走査開始位置 S_B を一致させるための調整時間 $T1$ を下記式(2)により算出してRAM53に記憶すると共に、往路においてビーム検出器14にレーザビームが入射してから走査開始位置に達するまでの同期時間 $T3$ を下記式(3)により算出してRAM53に記憶する(S44)。

【0072】

【数7】

$$T1 = \frac{1}{2f} - T2 \quad \dots (2)$$

$$T3 = \frac{1}{2\pi f} \sin^{-1} \left(\frac{2C}{A} \right) - \frac{T2}{2} \quad \dots (3)$$

【0073】ただし、 A は、偏向器10の反射鏡45の全振幅によって光ビームが偏向される最大角度即ち全偏向角であり、 $T2$ は、走査開始位置から走査終了位置までレーザビームが走査される時間で、 C は、ビーム検出器14に光ビームが入射するときの、反射鏡45で反射されたレーザビームの進行方向を示す直線と反射鏡45の振動の中心とがなす角度である。

【0074】制御ユニット50は、以上の初期設定処理が終了した後、続いて往復走査処理のS22以降の処理を実行する。S22～S27は、同期時間 $T3$ が予め設定されている値ではなくRAM53に記憶されている値であることを除き、第1実施例の往復走査処理のS12～S17と同様の処理であるため、その説明は省略する。

【0075】S28では、第2タイマカウンタ55の時間測定により得た偏向周期に基づいて偏向周波数 f を算出し、この偏向周波数 f を用いて調整時間 $T1$ を上記式(2)に基づいて算出してこれをRAM53に記憶(更新)し、同期時間 $T3$ を上記式(3)に基づいて算出してこれをRAM53に記憶(更新)する。それと同時に、この同期時間 $T3$ のカウントダウンを第1タイマカウンタ54により開始すると共にレーザユニット25に停射信号を出力し、更に第2のタイマカウンタ55により再び時間測定を開始する(S28)。その後再びS23以下の処理を行う。

【0076】以上の往復走査処理により、第1実施例と同様の効果、即ち、偏向周波数の変動があったとしても往路の走査領域と復路の走査領域がずれることがなく絶えず画質が良好であるという効果や、ビーム検出器14を利用して偏向周波数を求めているため偏向周波数を用いるための追加の部材を必要とせず構成が簡易になると共にコスト面でも有利であるという効果が得られる。

【0077】加えて、往復走査を繰り返し行ったとしても往路走査はアクティブに（リアルタイムに）補償されて同じ走査開始位置からスタートするため、感光ドラム3上の縦方向に並ぶ往路の走査開始位置はジグザグになつたりせず、きれいに揃うという効果が得られる。

【0078】尚、制御ユニット50が本発明の偏向周波数測定手段、時間調整手段、同期時間調整手段に相当する。また、S22（又はS28）で時間（周期）の測定を開始しS28でその測定を終了する処理やS42の処理が偏向周波数測定手段の処理に相当し、S28やS44にて調整時間T1を算出する処理が時間調整手段の処理に相当し、S28やS44にて同期時間T3を算出する処理が同期時間調整手段の処理に相当する。

【0079】以上の往復走査処理により、偏向周波数 f の変動があったとしても、変動した偏向周波数 f に基づいて調整時間T1を求め、往路の走査終了から復路の走査開始までの時間をこの調整時間T1として走査処理を行うため、往路の走査終了位置 E_f と復路の走査開始位置 S_B は常に一致する。また、往路の走査開始位置 S_f と復路の走査終了位置 E_B は、走査時間T2が予め設定された時間であるため、往路の走査終了位置 E_f と復路の走査開始位置 S_B が一致すれば、必然的に一致する。このため、偏向周波数の変動があったとしても、往路の走査領域と復路の走査領域がずれることがなく、絶えず画質が良好であるという効果が得られる。更に、ビーム検出器14を利用して偏向周波数を求めているため、偏向周波数を用いるための追加の部材を必要とせず、構成が簡易になると共にコスト面でも有利であるという効果が得られる。

【0080】尚、同期時間T3をカウントする時間分解能を1ドットの印字に要する時間の8分の1とすれば、往路の走査開始位置 S_f のバラツキは8分の1ドット以内に抑えられる。これによって、縦方向に複数配列される往路の走査開始位置 S_f のずれは肉眼で観察できないほど小さくなり、画質が向上する。また、調整時間T1を測定する時間分解能を1ドットの印字に要する時間の8分の1とすれば、往路の走査終了位置 E_f と復路の走査開始位置 S_B のずれは8分の1以下に抑えられる。これによって、往路の走査終了位置 E_f と復路の走査開始位置 S_B のずれは肉眼で観察できないほど小さくなり、画質が向上する。

【0081】尚、制御ユニット50が本発明の偏向周波数測定手段、時間調整手段に相当する。また、S12（又はS18）で時間（周期）の測定を開始しS18でその測定を終了する処理またはS32の処理が偏向周波数測定手段の処理に相当し、S18またはS34にて調整時間T1を算出する処理が時間調整手段の処理に相当する。

〔上記実施例の変形例〕上記各実施例にて示したような光偏向素子9とバイアス磁界を与えるための駆動部11

としての永久磁石とからなる正弦揺動共振型偏向器のみでなく、たとえば、永久磁石の代わりに駆動部として積層圧電素子と機械的変倍てこ機構を用いた正弦揺動共振型偏向器や、電磁駆動型のガルバノミラーのうち、レーザビームを偏向する偏向手段の機械共振点にて偏向に作用する素子が正弦的に揺動するような型のものであれば、いずれのものでもその偏向周波数が個体間でばらついたり、または、環境変動による偏向周波数の変化という共通の問題点を持ち得るため、上述した本実施例の主旨に添う構成をとることが可能となり、それにより得られる効果は本実施例と同様に大きいものである。

【0082】また、上記各実施例において、時間即ち偏向周期を測定して調整時間T1や同期時間T3を記憶（更新）する処理は、往復走査毎に行ってもよいが、偏向周波数は1回の往復走査毎に大きく変動するおそれが少ないため、往復走査を所定数繰り返した後（例えば1頁に相当する往復走査の後）に行ってもよい。

【0083】また、上記各実施例では、ビーム検出器14のA信号を検出した時点から次のA信号を検出するまでの時間を偏向周期とし、この逆数を偏向周波数 f として処理したが、光偏向手段として共振タイプのガルバノミラーを用いる場合には偏向素子のコイル部に流れている交流の周期をピックアップすることにより偏向周期を測定し、この逆数を偏向周波数 f としてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1実施例の光走査装置の概略説明図である。

【図2】 第1実施例の光偏向素子の斜視図である。

【図3】 第1実施例の往復走査処理のフローチャートである。

【図4】 第1実施例の往復走査処理における初期設定処理のフローチャートである。

【図5】 往復走査処理のタイムチャートである。

【図6】 往復走査処理時の光走査装置の概略説明図である。

【図7】 比較例において偏向周波数の変動が画質に与える影響を表す説明図である。

【図8】 第2実施例の往復走査処理のフローチャートである。

【図9】 第2実施例の往復走査処理における初期設定処理のフローチャートである。

【図10】 ポリゴンミラーを用いた従来の光走査装置の概略説明図である。

【図11】 光偏向素子の斜視図である。

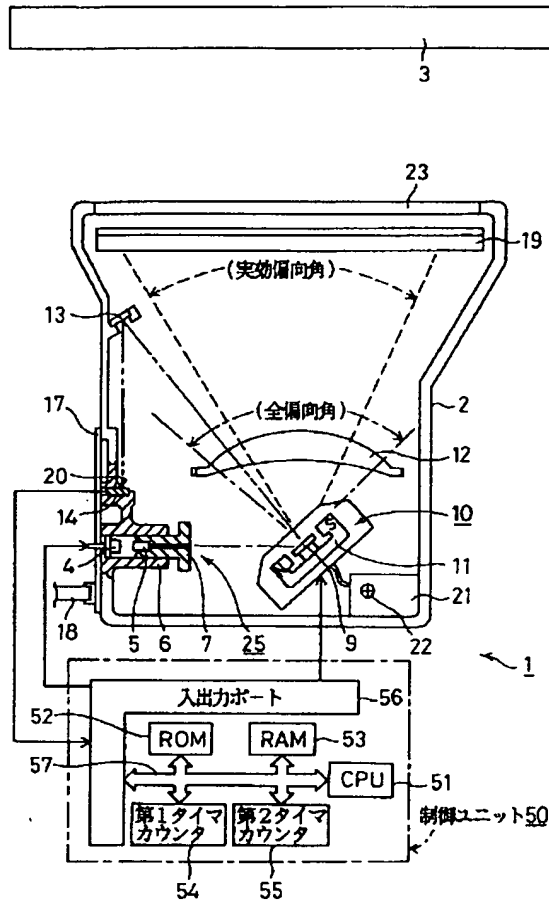
【符号の説明】

1・・・光走査装置、2・・・筐体、3・・・感光ドラム、4・・・半導体レーザ、5・・・コリメータレンズ、9・・・光偏向素子、10・・・偏向器、11・・・駆動部、12・・・結像レンズ、13・・・導光

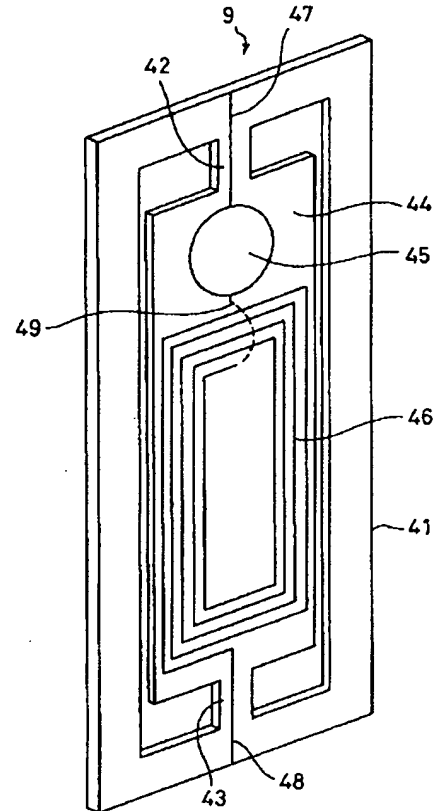
ミラー、14・・・ビーム検出器、17・・・
基板、19・・・オリカエシミラー群、25・・・レ
ーザユニット、41・・・フレーム、4

2、43・・・バネ部、44・・・可動部、
45・・・反射鏡、46・・・コイルパターン、
50・・・制御ユニット、

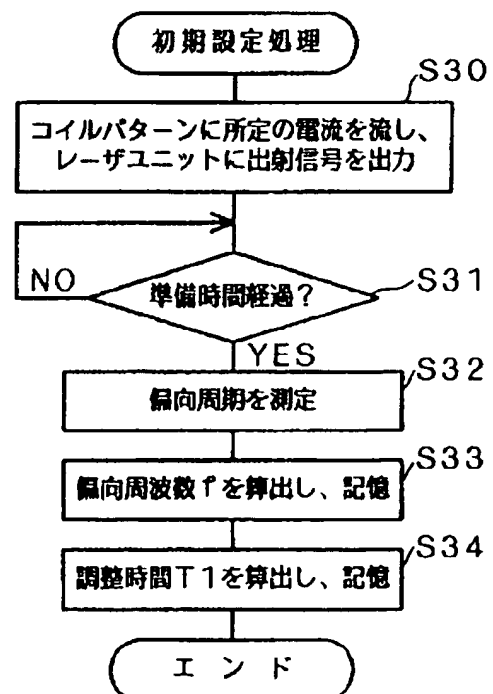
【図1】



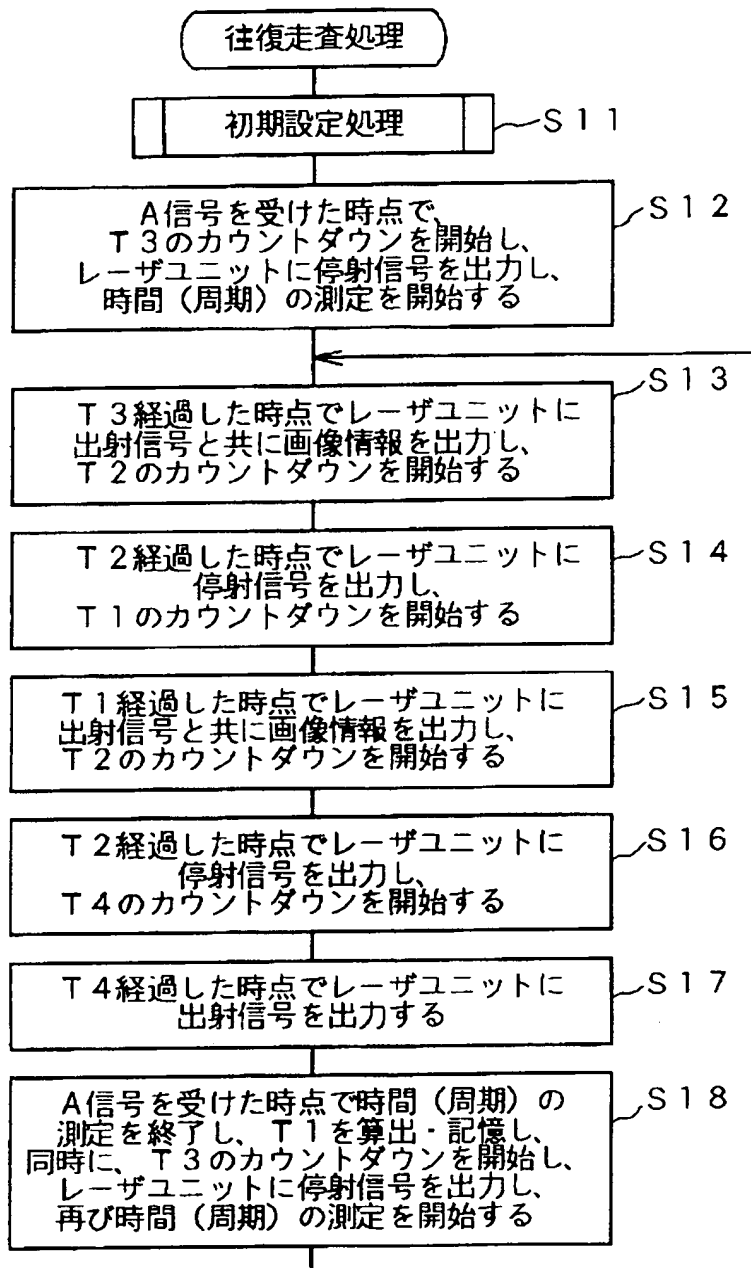
【図2】



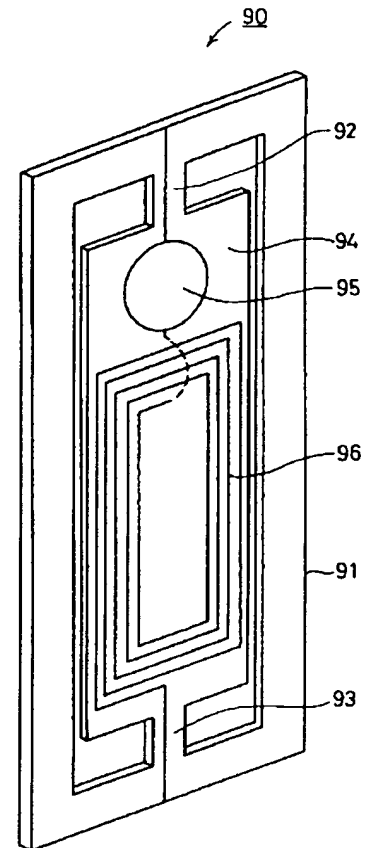
【図4】



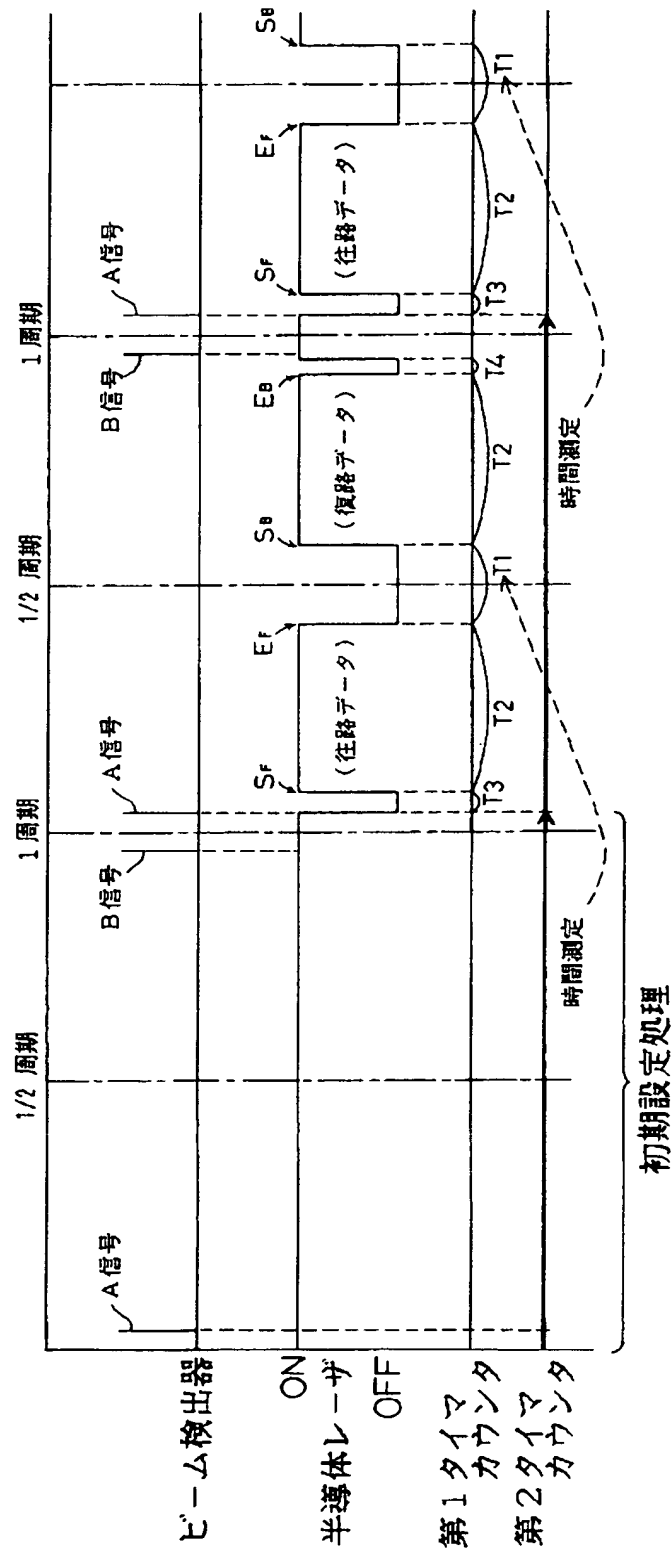
【図3】



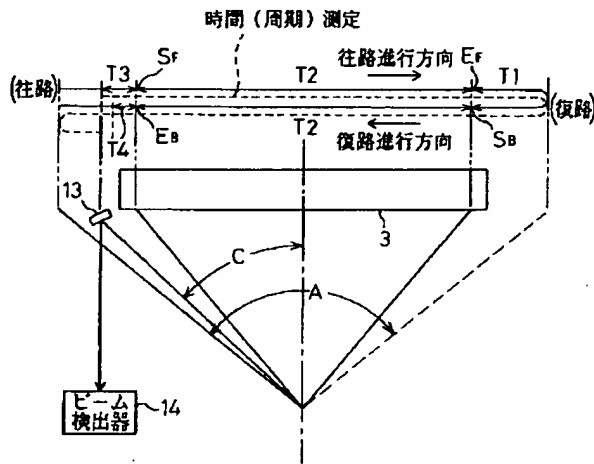
【図11】



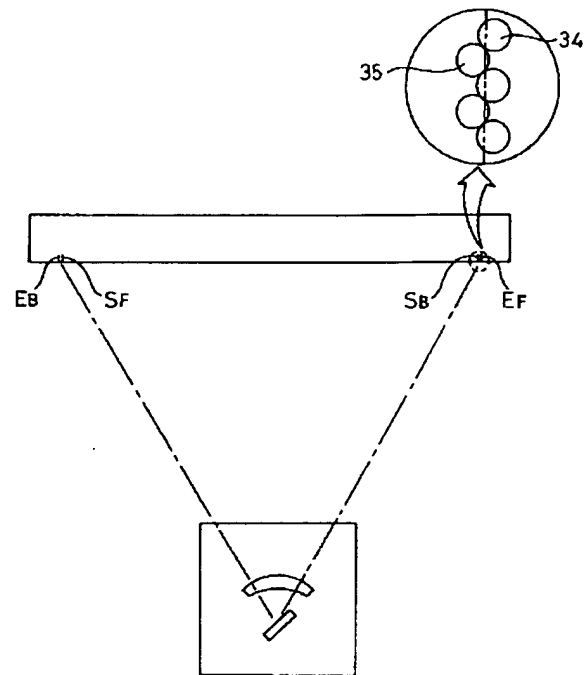
【図5】



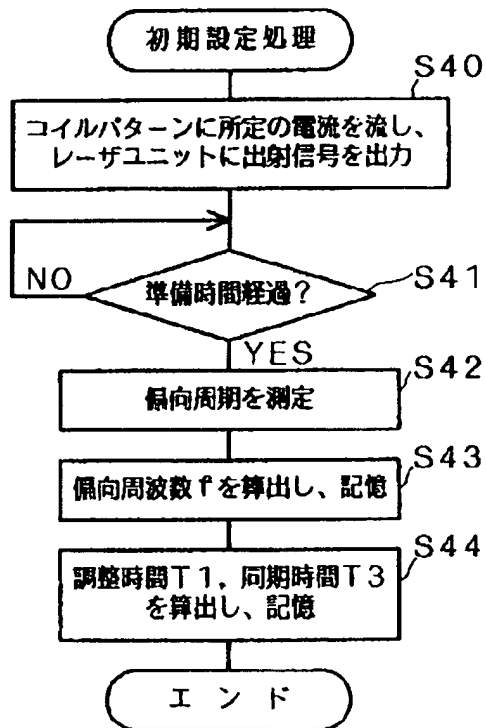
【図6】



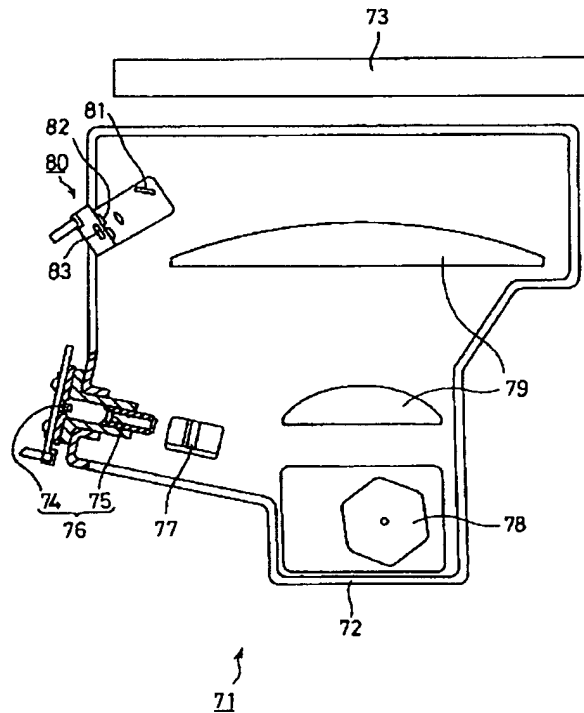
【図7】



【図9】



【図10】



【図8】

